



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 30 23 278 C 2

⑤1 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**B 60 K 41/06**  
B 60 K 41/26  
F 16 H 61/00

②1 Aktenzeichen: P 30 23 278.1-21  
②2 Anmeldetag: 21. 6. 80  
④3 Offenlegungstag: 8. 1. 81  
④5 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 21. 1. 93

DE 30 23 278 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1

28.06.79 SE 7905695

⑦3 Patentinhaber:

VME Holding Sweden AB, Eskilstuna, SE

⑦4 Vertreter:

Hubbuch, H., Dipl.-Ing.; Twelmeier, U., Dipl.-Phys.,  
Pat.-Anwälte, 7530 Pforzheim

⑥2 Teil in: P 30 51 176.3

⑦2 Erfinder:

Opperud, Hans-Jörgen, Dipl.-Ing.; Carlsson, Sven  
Ake Lennart, Dipl.-Ing.; Ericson, Hans Göran,  
Dipl.-Ing., Eskilstuna, SE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-AS 15 80 952  
DE-OS 14 80 404

⑤4 Verfahren zum Steuern einer Kraftübertragungseinrichtung sowie Kraftübertragungseinrichtung zum  
Durchführen des Verfahrens

DE 30 23 278 C 2

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern einer Kraftübertragungseinrichtung, entsprechend dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

In erster Linie bezieht sich die Erfindung auf Arbeitsfahrzeuge, wie Radlader, Bagger u. ä. Flurförderzeuge, deren Fahrtrichtung während der Arbeit in kurzen Zeitabständen wechselt und die daher entsprechend oft umgesteuert werden müssen. Der Fahrer hat hierbei zahlreiche Aufgaben gleichzeitig zu bewältigen, nämlich die Lenkung des Fahrzeuges, die Getriebebeschaltung und die Bedienung des Arbeitsgerätes, beispielsweise das Heben und Kippen einer Ladeschaufel.

Um dem Fahrer diese Arbeit im Zusammenhang mit der Getriebebeschaltung zu erleichtern, ist in der DE-OS 14 80 404 vorgeschlagen worden, die Wendeschaltung einer derartigen Antriebsvorrichtung zu automatisieren. Wenn der Fahrer durch die Betätigung eines entsprechenden Hebels einen Richtungswechsel in einem der oberen Getriebegänge einleitet, findet eine automatische Einstellung des Motors auf kleine Leistung und eine Rückschaltung in den untersten Getriebeingang statt, um das Fahrzeug über einen erhöhten Wändlerschlupf abzubremesen. Eine Drehrichtungsumkehr im Schaltgetriebe findet zu diesem Zeitpunkt noch nicht statt.

Erst wenn die Geschwindigkeit des Fahrzeuges in den Bereich des ersten Ganges abgefallen ist, wird im Getriebe die Drehrichtung umgekehrt, d. h. bei einer Wendeschaltung von Vorwärts- auf Rückwärtsfahrt wird dann der erste Rückwärtsgang eingelegt. Nachdem das Fahrzeug so zum Stillstand gebracht wurde, wird die automatische Drosselung des Motors aufgehoben und der Fahrer kann das Fahrzeug mit frei wählbarer Motorleistung in der Gegenfahrtrichtung beschleunigen.

Bei einem Wendevorgang mit dieser bekannten Steuerung bleibt also nicht das gerade wirksame Übersetzungsverhältnis bestehen, sondern das Getriebe wird gezielt herunter- und anschließend wieder hochgeschaltet.

Ähnlich ist auch die Funktionsweise der für Rangierlokomotiven entwickelten Einrichtung gemäß der DE-AS 15 80 952. Diese Antriebseinrichtung weist für jede Fahrtrichtung zwei Gänge auf, die durch Füllung und Entleerung einer entsprechenden Anzahl hydrodynamischer Drehmomentwandler geschaltet werden.

Wenn hier der Fahrer einen Richtungswechsel im oberen Gang einleitet, wird zur Verzögerung des Fahrzeuges oder des Zuges allerdings der untere Gang der jeweiligen Gegenfahrtrichtung eingeschaltet. Auch hier bleibt also beim Wendevorgang nicht das gerade eingestellte Übersetzungsverhältnis aufrechterhalten, sondern das Übersetzungsverhältnis wird — wenn auch unter sofortiger Umkehrung der Drehrichtung im Getriebe — bewußt und deutlich erhöht.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde ein Verfahren zur Steuerung einer Leistungsübertragungsvorrichtung anzugeben, bei der die Richtungsschaltung unabhängig von der Gangschaltung erfolgen kann.

Erfindungsgemäß wird dies durch ein Verfahren erreicht, das die im Patentanspruch 1 angegebenen Verfahrensschritte aufweist. Im Gegensatz zu den aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren, kann der Fahrer mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens schon im voraus eine Umkehr der Fahrtrichtung des Fahrzeuges vorwählen, woraufhin der Umkehrvorgang automatisch durchgeführt wird. Hierbei wird die Arbeits-

richtung des Gangschaltgetriebes bereits vor dem Stehenbleiben des Fahrzeuges umgesteuert, wodurch die Geschwindigkeitsverzögerung infolge größerer Leistungsaufnahme des Drehmomentwandlers erhöht werden kann. Die Verzögerung oder die Bremswirkung kann verändert werden und erhöht sich bei zunehmendem Gasgeben.

Die Umsteuereinrichtung kann entweder ein separates Umsteuergetriebe enthalten, wobei das Schaltungsgetriebe eine Anzahl von unabhängig von der Fahrtrichtung benutzbaren Antriebsgängen enthält, oder getrennte Vorwärts- und Rückwärtsgänge. Im letzteren Falle können die Übersetzungsverhältnisse beim Rückwärtsfahren unabhängig von den Vorwärtsgängen gewählt werden.

Das bei Beginn des Verzögerungsvorganges eingestellte Übersetzungsverhältnis des Gangschaltgetriebes bleibt im Regelfall während der ganzen Verzögerungsvorgänge erhalten. Hierdurch erhält man eine weiche Verzögerung. Ist jedoch der höchste Gang eingeschaltet, besonders bei einem Schaltgetriebe mit mindestens vier Arbeitsgängen, wenn der Verzögerungsvorgang beginnt, erfolgt erfindungsgemäß vorzugsweise ein unmittelbares Herunterschalten auf den nächst niedrigeren Gang. Wenn beispielsweise bei einem Vierganggetriebe der vierte Gang eingeschaltet ist und die Fahrgeschwindigkeit 30 km/h beträgt, wenn der Umsteuerbefehl gegeben wird, dann wird unmittelbar der dritte Gang eingeschaltet und die Verzögerung in diesem Gang durchgeführt, bis die Geschwindigkeit den Sperrwert von z. B. 25 km/h unterschreitet, wonach die Antriebsrichtung des Getriebes in die umgekehrte Richtung umgesteuert wird. Der Grund, warum der höchste Gang nicht eingeschaltet bleibt, ist der daß man festgestellt hat, daß im niedrigeren Gang der Verlauf der Verzögerung zwar kräftiger aber gleichzeitig auch kürzer wird, wodurch im Momentwandler weniger Wärme erzeugt wird.

Nachdem der Fahrer die gewünschte Fahrtrichtung gewählt hat, braucht er den Verlauf der Fahrtrichtungs-umkehr nicht mehr weiter steuern. Wenn dann die Verzögerung aufgehört hat und die Geschwindigkeit Null ist, erfolgt das Anfahren in der neuen Fahrtrichtung durch automatische Steuerung des Schaltgetriebes. Für einen als Fäderfahrzeug gebauten Schaufellader o. ä. wählt man hierbei den zweiten Gang. Der niedrigste Gang, also der erste, wird normalerweise nur beim Beladen der Ladeschaufel benutzt.

Überschreitet die Fahrgeschwindigkeit oder die Drehzahl der Abtriebswelle einen vorbestimmten Geschwindigkeits-Sperrwert, wenn das Richtungssollwertsignal geändert wird, so wird die Umsteuerung der Arbeitsrichtung des Schaltgetriebes verzögert, bis die Geschwindigkeit diesen Sperrwert unterschreitet. Hierdurch wird übermäßige Hitzeentwicklung im Drehmomentwandler verhindert.

Auch bei normalem Anfahren, also nicht bei einer Fahrtrichtungs-umkehr, wird meistens der zweite Gang als Startgang gewählt. In gewissen Fällen erfolgt das Anfahren jedoch im nächst höheren Gang, also im dritten Gang, nämlich wenn die Motordrehzahl einen vorbestimmten Grenzwert überschreitet oder wenn die Abtriebswelle bzw. die Fahrgeschwindigkeit einen vorbestimmten unteren Geschwindigkeitswert überschreitet. Hierdurch wird stark ruckige Beschleunigung oder Verzögerung vermieden.

Die Erfindung betrifft auch eine Steuerungseinrichtung zur Durchführung des genannten Verfahrens.

Eine erfindungsgemäße Steuerungseinrichtung weist die Merkmale des Patentanspruchs 4 auf. Weiterentwicklungen des Erfindungsgedankens gehen aus den Ansprüchen 5 und 6 hervor.

Nachstehend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels einer Steuerungseinrichtung eines als Räderfahrzeug ausgeführten Schaufelladers näher beschrieben.

Diese Steuerungseinrichtung ist als Blockschema in Fig. 1 der anliegenden Zeichnung dargestellt. Fig. 2 zeigt ebenfalls als Blockschema eine Steuerungseinrichtung für die Kraftübertragungseinrichtung. Fig. 3 zeigt ein Blockschema einer mit einem Kleinstrechner (Mikrocomputer) versehenen Steuervorrichtung.

Fig. 1 zeigt einen Antriebsmotor M, der einen hydrodynamischen Momentwandler C treibt. Dieser treibt seinerseits ein mechanisches, stufenweises arbeitendes Gangschaltgetriebe T mit vier Antriebsgängen und einem Fahrtrichtungsumkehrgang, mit dessen Hilfe die Antriebsgänge die Ausgangswelle A sowohl für Vorwärtsfahrt wie für Rückwärtsfahrt antreiben können. Geschaltet wird das Schaltgetriebe elektrisch mittels einer elektrischen Steuervorrichtung 1. Ein handbedientes Fahrtrichtungswählglied 12 für Fahrtrichtungsumkehr ist mit der Steuervorrichtung 1 verbunden.

Fig. 2 zeigt in einem gestrichelten Rahmen die elektrische Steuervorrichtung 1 zum Steuern des Gangschaltgetriebes T des Schaufelladers. Zu diesem Zweck enthält diese Vorrichtung Steuerglieder 2 für die Übersetzungsverhältnisse. Diese Glieder sind über einen ersten Ausgang 3 mit Elektromagneten o. ä. zur Betätigung der zu den Antriebsgängen des Schaltgetriebes gehörenden Kupplungen oder Bremsen 4 verbunden. Zur Steuervorrichtung 1 gehört ferner ein Steuerglied 5 für den Fahrtrichtungsumkehrgang, d. h. für den Umkehr- oder Wendegang. Dieses Steuerglied 5 ist über einen zweiten Ausgang 6 mit Elektromagneten o. ä. zur Betätigung der zum Umkehrgang des Schaltgetriebes gehörenden Kupplungen und Bremsen 7 verbunden.

Ein erster Eingang 8 der Steuervorrichtung 1 ist mit einem Geber 9 für die Fahrgeschwindigkeit des Laders verbunden. Der Geber 9 kann beispielsweise die Drehzahl der Antriebswelle A, Fig. 1, abtasten (fühlen). Ein zweiter Eingang 10 der Steuervorrichtung ist mit einem Herunterschaltssignalgeber 11 verbunden, der vorzugsweise einen Teil eines Mehrfachfunktionsgeräts bildet. Dieses Gerät kann z. B. aus einem am oder dicht am Lenkrad des Fahrzeugs angebrachten, von Hand zu betätigenden Fahrtrichtungswählhebel 12 bestehen. Ein dritter Eingang 13 ist mit einem Stellglied 14 für gewünschte Fahrtrichtung verbunden. Auch dieses Stellglied 14 gehört zweckmäßigerweise zu dem als Fahrtrichtungswählhebel 12 ausgebildeten Mehrfunktionsgerät. Ein vierter Eingang 15 ist mit einem Fahrtrichtungsgeber 16 verbunden. Auch dieser Geber 16 kann die Abtriebswelle A abtasten und allenfalls mit dem Geschwindigkeitsgeber 9 kombiniert sein. Ein fünfter Eingang 17 der Steuervorrichtung 1 ist mit mehreren Gebern 18 für verschiedene Motorparameter wie Motordrehzahl und Belastung verbunden.

Die Steuervorrichtung enthält einen ersten Vergleich (Komparator) 19, in dem der vom Fahrtrichtungswählglied 14 kommende Sollwert der Fahrtrichtung mit dem vom Geber 16 kommenden Istwert verglichen wird. Wenn da am Eingang 13 auftretende Sollwertsignal sich ändert und die entgegengesetzte Fahrtrichtung angibt wie das Istwertsignal am Eingang 15, dann gibt der erste Vergleich 19 ein Umsteuersignal über

eine Leitung 20 an die Steuerglieder 2 der Antriebsgänge ab. Eine von der Leitung 20 abzweigende Leitung 21 führt zu den Steuergliedern 5 für die Fahrtrichtungsumkehrung.

Der vom Geber 9 an den Eingang 8 abgegebene Istwert der Fahrgeschwindigkeit wird über eine Leitung 25 an einen zweiten Vergleich 26 geleitet, dessen einer Eingang mit einem ersten Speicher 27 verbunden ist, worin ein vorbestimmter Geschwindigkeitsgrenzwert von z. B. 25 km/h gespeichert ist. Dieser zweite Vergleich 26 ist so eingerichtet, daß er über eine Leitung 28 an die Umkehrsteuerglieder 2 ein Umkehr-Klarsignal abgibt, wenn der Geschwindigkeits-Istwert auf der Leitung 25 den Geschwindigkeits-Sperrwert unterschreitet.

Wenn die Steuerglieder 2 der Antriebsgänge das Umsteuersignal von der Leitung 20 erhalten, steuern sie das Herunterschalten vom vierten in den dritten Gang, wenn der vierte eingeschaltet war. Andernfalls erfolgt keine Gangschaltung, d. h. der vorher eingeschaltete Gang bleibt eingeschaltet.

Wenn die Steuerglieder 5 das Umkehrsignal der Leitung 21 empfangen, geben sie am Ausgang 6 ein Signal an die Kupplung 7 des Umkehrganges im Gangschaltgetriebe ab zwecks Umstellung dieses Ganges, vorausgesetzt daß auf der Leitung 28 ein Klarsignal vorliegt. Ist dies nicht der Fall, erfolgt keine Umsteuerung und somit keine Fahrtrichtungsumkehr. Die Steuerglieder 5 sind zu diesem Zwecke mit logischen Kreisen ausgerüstet.

Das am Eingang 13 auftretende Sollwertsignal der Fahrtrichtung und das am Eingang 15 auftretende Istwertsignal derselben werden auch in einem dritten Vergleich 29 miteinander verglichen. Falls der Istwert der Fahrtrichtung Null ist und der Sollwert sich hiervon unterscheidet, wird über eine Leitung 30 ein Anfahrtsignal an die Steuerglieder 2 der Antriebsgänge abgegeben.

Ein von den Gebern 18 kommendes Motordrehzahlsignal am Eingang 17 wird einem vierten Vergleich 31 zugeführt, der einen mit einem zweiten Speicher 32 verbundenen Eingang besitzt, wobei in diesem Speicher ein vorbestimmter Drehzahlgrenzwert von beispielsweise 1000 U/min gespeichert ist. Der vierte Vergleich 31 vergleicht die Motordrehzahl mit diesem Grenzwert, und wenn die Motordrehzahl ihn überschreitet, gibt dieser Vergleich 31 ein Schonstartsignal über eine Leitung 33 an die Steuerglieder 2 der Antriebsgänge ab. Mit "Schonstart" ist schonendes Anfahren gemeint, also nicht "bereits Start".

Das den Istwert der Geschwindigkeit abgebende Signal am Eingang 8 wird ferner dem einen Eingang eines fünften Vergleichers 34 zugeführt, dessen anderer Eingang mit einem dritten Speicher 35 für einen unteren Geschwindigkeitsgrenzwert von beispielsweise 2 km/h verbunden ist. Dieser fünfte Vergleich 34 vergleicht die tatsächliche Fahrgeschwindigkeit (Istwert) mit dem im dritten Speicher 35 gespeicherten Grenzwert, und wenn die tatsächliche Fahrgeschwindigkeit diesen Grenzwert überschreitet, gibt der Vergleich 34 ein Schonstartsignal über eine Leitung 36 an die Steuerglieder 2 der Antriebsgänge ab.

Die Steuerglieder 2 der Antriebsgänge sind so eingerichtet, daß beim Auftreten eines Anfahrtsignals, d. h. Startsignals, auf der Leitung 30 ein Gangschaltsignal am Ausgang 3 an die Antriebsgangkupplungen 4 zum Einschalten des zweiten Ganges abgegeben wird. Dies erfolgt stets bei einem Anfahrtsignal in direktem Anschluß

an ein Umsteuersignal für Fahrtrichtungsumkehr. Wenn jedoch auf einer der Leitungen 33 oder 36 ein Schonstartsignal gleichzeitig mit einem Anfahrtsignal auf der Leitung 30 ohne ein unmittelbar vorangehendes Umsteuersignal auf der Leitung 20 auftritt, geben die Steuerglieder 2 anstatt dessen ein Gangschaltsignal zum Einschalten des dritten Ganges ab. Die Steuerglieder 2 sind hierfür mit logischen Kreisen ausgerüstet.

Das Herunterschaltssignal am Eingang 10 wird über eine Leitung 37 an die Steuerglieder 2 geleitet. Am einen Eingang eines sechsten Vergleichers 38 wird das Geschwindigkeitswertsignal des Eingangs 8 der Steuervorrichtung 1 zugeführt, während der andere Eingang des Vergleichers 38 mit einem vierten Speicher 39 für einen oberen Geschwindigkeitsgrenzwert in Verbindung steht. Dieser Wert ist vorzugsweise so gewählt, daß er mit der oberen Grenze des Arbeitsbereichs des zweiten Ganges übereinstimmt. Der sechste Vergleichler 38 vergleicht die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs mit der im Speicher 39 gespeicherten oberen Geschwindigkeitsgrenze des Fahrzeugs, und wenn diese Grenze von der Fahrgeschwindigkeit unterschritten wird, gibt der Vergleichler 38 ein Klarsignal über eine Leitung 40 an die Gangsteuerglieder 2 ab. Wenn diese sowohl ein Herunterschaltssignal auf der Leitung 37 wie auch ein Klarsignal auf der Leitung 40 empfangen, geben sie ein Herunterschaltssignal am Ausgang 3 an die Kupplungen 4 der Antriebsgänge ab, wodurch der erste Gang eingeschaltet wird. Fehlt auf der Leitung 40 ein Klarsignal, geben die Steuerglieder 2 kein Herunterschaltssignal ab.

Die mit den Motorparametergebern 18 verbundene Leitung 17 ist über eine Leitung 41 mit den genannten Steuergliedern 2 verbunden, wodurch letztere die Motorparametersignale zum Steuern des selbsttätigen Hin- und Herunterschaltens des Getriebes in Abhängigkeit von der Belastung während des Fahrens erhalten. Hierbei ist es erwünscht, daß die Gangschaltpunkte zwischen den verschiedenen Fahrgängen so gewählt werden, daß das Schalten keine ruckigen Fahrzeugbewegungen erzeugt. Die Gangschaltpunkte sollten daher dort liegen, wo sich die Momentenkurven der beiden betreffenden Gänge schneiden. Das Moment kann vorzugsweise direkt durch Vergleich zwischen den An- und Abtriebsdrehzahlen des Momentwandlers C gemessen werden, siehe die Geber 18' und 18'' in Fig. 1.

Wird das Fahrzeug in einer bestimmten Richtung gefahren, steuern daher die Steuerglieder 2 die Gangschaltungstätigkeit des Schaltgetriebes in Abhängigkeit von den Motorparametersignalen auf der Leitung 41. Wenn nun der Fahrer die Fahrtrichtung umkehren will, legt er das Fahrtrichtungswählglied 12 um, wodurch das Stellglied 14 ein Sollwertsignal 13 für die Fahrtrichtung an den Eingang abgibt, welches dem Istwertsignal 15 am Eingang entgegengesetzt ist.

Der erste Vergleichler 19 gibt nun ein Umsteuersignal ab, und zwar sowohl an die Steuerglieder 2 über die Leitung 20 wie auch an die Steuerglieder 5 für den Fahrtrichtungsumkehrgang über die Leitung 21. Die Steuerglieder 2 besorgen das Herunterschalten in den dritten Gang vom vierten Gang, wenn letzterer eingeschaltet war. Die Steuerglieder 5 besorgen das Umschalten des Fahrtrichtungsganges, vorausgesetzt daß vom zweiten Vergleichler 26 ein Klarsignal erhalten wird, d. h. daß die Fahrgeschwindigkeit geringer als 25 km/h ist. Ist dies nicht der Fall, erfolgt zuerst eine Verzögerung im dritten Gang ohne Umsteuerung des Umkehrganges solange bis die Geschwindigkeit 25 km/h unterschreitet, woraufhin das Klarsignal auf

der Leitung 28 erscheint und die Umkehrgangsteuerglieder 5 die Drehrichtung des Schaltgetriebes umkehren.

Durch Herabschalten vom vierten auf den dritten Gang wird eine langdauernde Verzögerung im vierten Gang verhindert, da sonst der Momentwandler (C) überhitzt werden könnte. Da der Umkehrgang erst bei einer geringeren Fahrgeschwindigkeit als 25 km/h geschaltet, d. h. umgesteuert, wird, ist eine zu starke Wärmeentwicklung im Momentwandler nicht zu befürchten.

Während des Verzögerungsvorgangs bleibt das Umsteuersignal auf der Leitung 20 bestehen, weshalb die Steuerglieder 2 die Antriebsgangschaltung nicht betätigen. War daher der dritte oder zweite Gang eingeschaltet, wenn der Fahrer den Umkehrbefehl, also ein Umsteuersignal, gibt, bleibt der dritte bzw. zweite Gang während der weiteren Verzögerung eingeschaltet.

Wenn die Fahrgeschwindigkeit auf Null abgesunken ist, wird dies im dritten Vergleichler 29 festgestellt, da das Fahrtrichtungs-Istsignal dann ebenfalls Null wird. Der Vergleichler 29 liefert nun ein Anfahrtsignal über die Leitung 30 an die Steuerglieder 2, die dann den zweiten Gang zwecks Anfahren in der neuen Fahrtrichtung einschalten.

Bei gewöhnlichem Anfahren ohne Umkehr der Fahrtrichtung erhalten die Antriebsgangsteuerglieder 2 ebenfalls ein Anfahrtsignal auf der Leitung 30, wodurch der zweite Gang eingeschaltet wird. Ist jedoch die Motordrehzahl höher als 1000 U/min oder ist die Fahrgeschwindigkeit höher als 2 km/h, dann empfangen die Steuerglieder 2 außerdem ein Schonstartsignal über die Leitung 33 (bzw. 36), so daß das Anfahren nicht im zweiten sondern im dritten Gang erfolgt.

Wenn der Fahrer den ersten Gang einschalten will, beispielsweise um zum Füllen der Lade- oder Baggerschaufel genügend Zug- oder Schubkraft zu erhalten, betätigt er mit dem Wählhebel 12 den Signalgeber 11 für das Herunterschaltssignal, wodurch ein solches Signal den Antriebsgangsteuergliedern 2 über die Leitung 37 zugeführt wird. Vorausgesetzt, daß auf der Leitung 40 ein Klarsignal ansteht, was bedeutet daß die Fahrgeschwindigkeit innerhalb des Arbeitsbereichs des zweiten Ganges liegt, steuern die Steuerglieder 2 das Herunterschalten in den ersten Gang. Ist die Geschwindigkeit zu hoch, muß die zuerst bis unter den oberen Geschwindigkeitsgrenzwert abgesenkt werden, bevor in den ersten Gang heruntergeschaltet wird. Wenn dann in dieser Weise der erste Gang eingeschaltet wurde, bewirkt ein nicht näher dargestellter Zeitverzögerungskreis z. B. in den genannten Steuergliedern 2, daß automatisches Hochschalten in den zweiten Gang innerhalb einer vorbestimmten Zeit von z. B. fünf Sekunden nicht erfolgen kann.

Zahlreiche Funktionen der im gestrichelten Rechteck in Fig. 2 gezeigten Steuervorrichtung 1 können von einem Kleinstrechner (Mikrocomputer) durchgeführt werden. Die Fig. 3 zeigt in Form eines vereinfachten Blockschemas eine in dieser Weise aufgebaute Steuervorrichtung 1. Diese enthält eine Datenhauptleitung 50, an die ein Mikroprozessor 51 (z. B. Fabrikat Intel 8085) angeschlossen ist. Die Geber 9, 16 und 18 für Geschwindigkeitswert, Fahrtrichtungsistwert und Motorparameter sind über als Anpassungsstufen wirkende Zwischenstufen 52 mit einem an die Datenhauptleitung 50 angeschlossenen Zähler 53 verbunden. Das Fahrtrichtungswählgerät 12, 14 ist mit einem an die Datenhauptleitung 50 angeschlossenen Schreib-Ablese Speicher 54 verbunden. Der Herunterschaltssignalgeber 11 kann in

entsprechender, nicht dargestellter Weise angeschlossen sein. Die elektrisch gesteuerten Kupplungen bzw. Bremsen 4 und 7 der Antriebs- und Umkehrgänge sind über eine Anpaß-Zwischenstufe 55 mit einem an die Datenhauptleitung 50 angeschlossenen Programmspeicher 56 verbunden, was den Steuergliedern 2 und 5 für die Antriebsgänge bzw. den Umkehrgang in Fig. 1 entspricht. Ein vom Speicher 54 abgegebenes Signal wird über eine Leitung 57 einem Eingang des Zählers 53 zugeführt.

Ein weiterer Schreib- und Ablesespeicher 58 ist mit einer Anzeigevorrichtung 59 verbunden, welche dem Fahrer gewünschte Angaben anzeigt, z. B. den jeweils eingeschalteten Gang.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung einer Leistungsübertragungsvorrichtung, insbesondere für Räderkraftfahrzeuge wie Schaufellader, mit einem Antriebsmotor (M), mit einem diesem nachgeschalteten Drehmomentwandler (C), mit einem dem Drehmomentwandler (C) nachgeschalteten stufenweise umschaltbaren Gangschaltgetriebe (T), bei welchem die Übersetzungsverhältnisse in beiden Fahrtrichtungen unabhängig von der Fahrtrichtung schaltbar sind und umgekehrt und welches über eine Steuervorrichtung (1) selbsttätig in Abhängigkeit von Motorparametern wie Drehzahl und Drehmoment sowie auch von Hand über ein Fahrtrichtungswählglied (12, 14), welches ein Sollwertsignal (13) für die Fahrtrichtung des Fahrzeugs vorgibt, gesteuert wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß nach Auslösen des Sollwertsignals (13) für die Fahrtrichtungsänderung die Arbeitsrichtung des Gangschaltgetriebes (T) vor einer Fahrverzögerung umgekehrt wird und daß das vor dem Auslösen des Sollwertsignals (13) zur Fahrtrichtungsänderung eingestellte Übersetzungsverhältnis des Gangschaltgetriebes (T) im Regelfall erhalten bleibt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß unmittelbar nach Auslösen des Sollwertsignals (13) ein Herunterschalten vom höchsten in den nächstniedrigeren Gang des Gangschaltgetriebes (T) erfolgt, falls ersterer eingeschaltet war.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch Einschalten des zweitniedrigsten Ganges des Gangschaltgetriebes (T) nach Beendigung des Fahrverzögerungsvorgangs und Stillstand der Antriebswelle (A) bzw. des Fahrzeugs für den anschließenden Fahrbeschleunigungsvorgang.
4. Steuerungseinrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, insbesondere für Räderkraftfahrzeuge wie Schaufellader, mit einem Antriebsmotor (M), mit einem diesem nachgeschalteten Drehmomentwandler (C), mit einem dem Drehmomentwandler (C) nachgeschalteten stufenweise umschaltbaren Gangschaltgetriebe (T) mit mindestens zwei Übersetzungsverhältnissen und einem Fahrtrichtungsumkehrgang, bei welchem (T) die Übersetzungsverhältnisse in beiden Fahrtrichtungen unabhängig von der Fahrtrichtung schaltbar sind und umgekehrt und welches (T) über eine Steuervorrichtung (1) selbsttätig in Abhängigkeit von Motorparametern wie Drehzahl und Drehmoment sowie auch von Hand über ein Fahrtrich-

tungs-Wählglied (12, 14), welches ein Sollwertsignal (13) für die Fahrtrichtung des Fahrzeugs vorgibt, gesteuert wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuervorrichtung (1) Steuerglieder (2) für die Übersetzungsverhältnisse und Steuerglieder (5) für den Fahrtrichtungsumkehrgang aufweist, die mit elektrisch steuerbaren Gangkupplungen (4, 7) und/oder Gangbremsen (4, 7) des stufenweise umschaltbaren Gangschaltgetriebes (T) verbunden sind, daß Geber (18, 18') für Motorparameter wie z. B. die Motordrehzahl und die Belastung vorgesehen sind, die an die Steuervorrichtung (1) Signale (17) abgeben, daß ein Drehrichtungsgeber (16) für den Drehsinn der Abtriebswelle (A) vorgesehen ist, der an die Steuervorrichtung (1) ein Fahrtrichtungs-Istwertsignal (15) abgibt, daß das Fahrtrichtungswählglied (12, 14) an die Steuervorrichtung (1) ein Fahrtrichtungs-Sollwertsignal (13) abgibt, und daß die Steuervorrichtung (1) einen mit den Steuergliedern (5) für den Fahrtrichtungsumkehrgang verbundenen ersten Vergleichler (19) enthält, der die genannten Ist- und Sollwert-Signale (15, 13) miteinander vergleicht und bei einer Änderung des Sollwertsignals (13) gegenüber dem Istwertsignal (15) ein Umsteuersignal (21) an die Steuerglieder (5) für den Fahrtrichtungsumkehrgang abgibt, um die Arbeitsrichtung des Gangschaltgetriebes (T) zu ändern und das eingestellte Übersetzungsverhältnis des Gangschaltgetriebes (T) für den Wendevorgang im Regelfall aufrecht zu erhalten.

5. Steuerungseinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerglieder (2) in Anwesenheit des Umsteuersignals (20) das Herunterschalten vom höchsten in den nächstniedrigeren Gang wenigstens im Falle eines Gangschaltgetriebes mit vier oder mehr Gängen, steuern aber ansonsten das eingestellte Übersetzungsverhältnis des Gangschaltgetriebes (T) unverändert lassen.

6. Steuerungseinrichtung nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuervorrichtung (1) einen dritten Vergleichler (29) enthält, der die Ist- und Sollwertsignale (15, 13) der Fahrtrichtung miteinander vergleicht und, wenn der Istwert (15) Null ist und der Sollwert (13) sich davon unterscheidet, ein Anfahrtsignal (30) an die Antriebsgangstauerglieder (2) abgibt, daß der Geber (18) für die Motordrehzahl mit einem vierten Vergleichler (31) verbunden ist, der den von diesem Geber (18) enthaltenen Istwert der Drehzahl (17) mit einem, in einem zweiten Speicher (32) gespeicherten vorbestimmten Drehzahlgrenzwert vergleicht und, falls der Istwert höher ist als der Grenzwert, ein Schonstartsignal (33) an die Antriebsgangssteuerglieder (2) abgibt, und/oder ein Geber (9) für die Drehzahl der Abtriebswelle oder für die Fahrgeschwindigkeit mit einem fünften Vergleichler (34) verbunden ist, der den vom letztgenannten Geber (9) erhaltenen Geschwindigkeits-Istwert (8) mit einem, in einem dritten Speicher (35) gespeicherten, vorbestimmten unteren Geschwindigkeitsgrenzwert vergleicht und, falls der Istwert diesen Grenzwert überschreitet, ein Schonstartsignal (36) an die Steuerglieder (2) abgibt, und daß diese Steuerglieder (2) in Anwesenheit des Anfahrtsignals (30) ein niedriges, z. B. das zweite Übersetzungsverhältnis im Anschluß an das Umsteuersignal (20) und/oder in Abwesenheit ei-

nes Schonstartsignals (33, 36) einschalten und einen höheren Gang als den soeben genannten niedrigen einschalten, wenn ein Schonstartsignal (33, 36) ohne vorhergehendes Umsteuersignal (20) vorliegt.

5

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

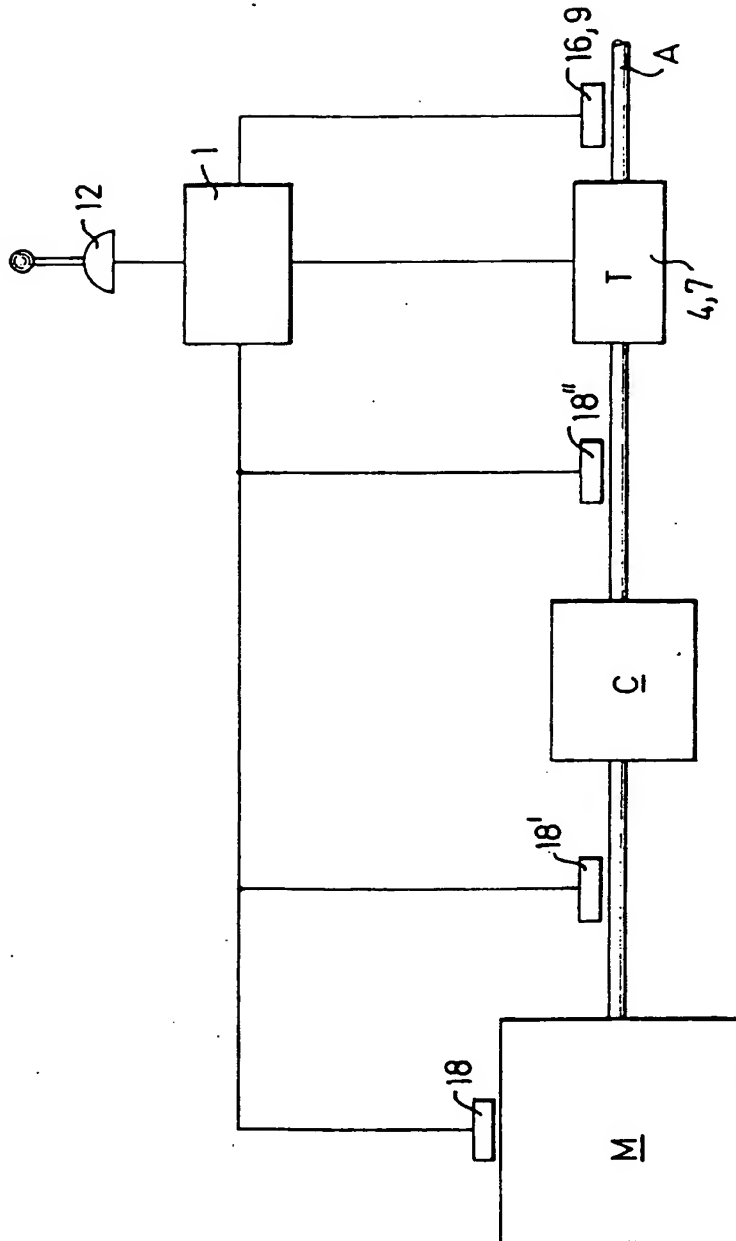


FIG. 1



FIG. 2

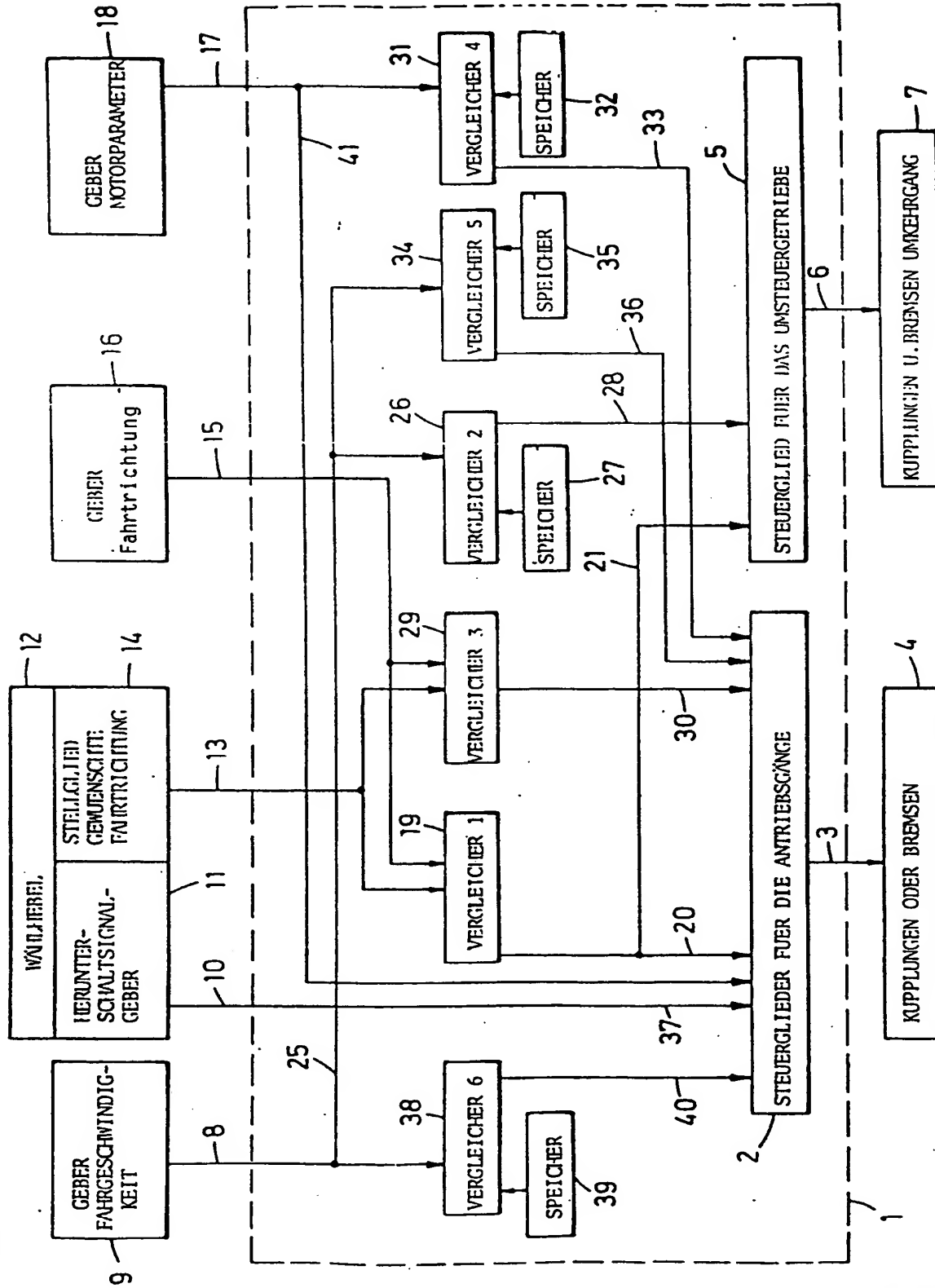


FIG. 3

